デジット・キットで DAコンバータを組む

中川浩一

今回は大阪・日本橋のデジット／共立電子産業のご提供でデジット・キットによるハイレゾ対応DAコンバータの製作レポートをお届けします．デジットのデジタルオーディオ関連キットは構成する回路それぞれが独立したユニットになっており，それらを組み合わせて様々な実験や機器製作に応用できるようになっています．

今回は，編集部からの依頼により，共立電子産業（大阪）の電子部品専門店「デジット」が販売しているデジタルオーディオ用キットを使って，DAコンバータセットを作ってみました．

今回使用したキットは，DAIレシーバ(CS8416_B)，DAコンバータ(DAC1792_B)，平衡—平衡アンプ(OPAMP_B)，平衡—不平衡変換アンプ(BALUN_2134)の4枚のオーディオキットです．そして，これらのキットを電源付きDACケースキット300に収容して，192kHz対応のD/Aを作りました．それらの基板配置とブロック図は**図1**の通りです．

なお，デジットのキットは，実験用として作られ各部が細分化されているので，これらを組合わせて，本格的なDACセットとすることは，若干無理がありますが，DAコンバータを構成する各部を再認識することも兼ねてトライしました．また，デジットの説明書にも，デジタルオーディオ独立実験基板を組み合わせることで，デジタルオーディオ機器がどういった構成で成り立っているのか，デジタルオーディオ信号の入力から出力までの流れなどを理解する学習も兼ねながら，高性能なデジタルオーディオ機器を手軽に低価格で作ることが可能としています．

私が行ったDACセットの組み立て，調整手順は，先ず電源付きDACケースキットを作り，DAI，DAC，OPAMP，BALULNキットの順で組立，調整を行い，最後にCDプレーヤからのSPDIF信号を入力し，DAC全体の動作を確認しました．なお，それぞれのキットに添付された説明書だけでは，動作しないところや，組立ときの注意点も付記しましたので参考にしてください．

電源付きDACケースキットの組立，調整

このキットには，シャーシ（178×50×300mm），穴加工と印刷済みのバックパネル，無加工のフロントパネル，入出力端子とスイッチ，組込み基板を搭載するサブシャーシそれに付属のトロイダル電源トランス，デジタルオーディオ用電源キットから構成されています(写真)．

組立は電源キットを除く構成部品を指定の位置に取付けます．シャーシには予め取付け用の穴があけられていますので，簡単に各部品を取付けることができます．

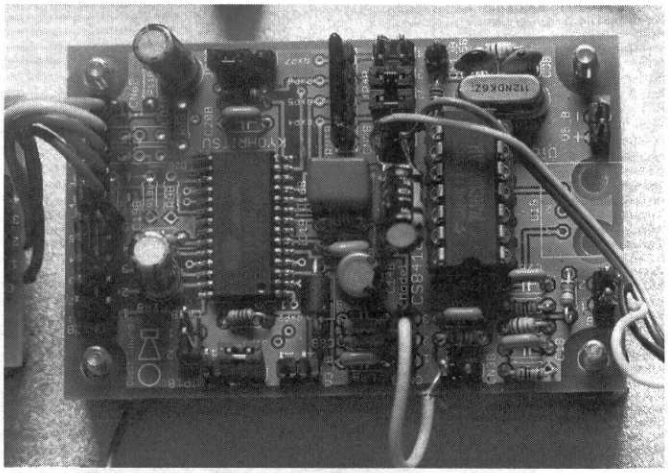
次に電源キット基板の組立を添付された説明書に従い部品を取付けます．この基板からは，5V/3.3Vそれぞれ2系統と±12Vのアナログ用出力電圧が得られます．

3.3V出力については，固定と可変で組立てが若干異なりますが，今回は3.3V出力固定としました．組立に際して，各パーツを基板の記号にしたがって，挿入しますが，抵抗値，コンデンサの容量を確認してから挿入して半田付します．

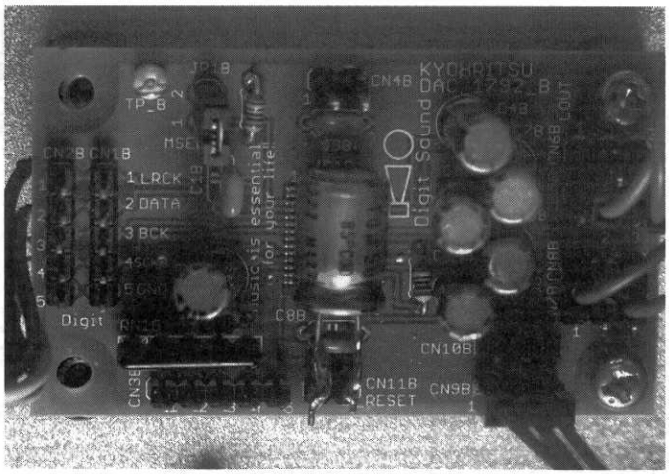
抵抗の値はカラーコードで確認できますが，小さく見にくいので，テスター等で確認するのが無難でしょう．また，パーツにはスペアが用意されていないので，間違えないようにするのが肝要です．全てのパーツの挿入と半田付けが出来たところで，シャーシのトロイダルトランスと接続して，アナログ用電源を半固定ボリュームVR1とVR2で±15Vに合わせます．

DAIレシーバ基板

この基板には，シーラスロジック社のDAIレシーバIC「CS8416」が



◆DAIユニット



◆DACユニット

値）．また，入力信号がなくなりPLLが動作しなくたった時VCOの周波数は750kHzまで低下しますが，水晶発振器11.2896MHz出力端子CN13BをCN4B-1に接続しておけば，クロックは自動的に水晶発振器の入力に置きかわります．

ハードウェアモード時に，もう一つ重要なのは，ICの起動時にRST端子にリセット信号を加えないとICが全く動作しないことです．CS8416のデータシートにはリセット信号の詳細が記されています．このリセット信号はソフトウェアモードの時は外付けのマイコンなどで作ることができますが，ハードウェアモードでは独自にリセット回路を作らなければなりません．DAI基板の説明書には，簡易な方法として，CN2B端子に10μFの電解コンデンサを付けて，リセットするとあります．ただ，この方法だと，電源をオフして，直ぐにオンすると全くリセットしないなど不安定なので，正確なリセット信号回路を作るか，リセットスイッチを設ける必要があります．

最後に，電源基板からの5Vと3.3Vを接続し，SPDIF信号を入力して，CN8B端子にOLRCK，OSCLK，SDOUTのI2S信号が出ていることを確認します．

DAコンバータ基板

この基板のメインデバイスはTI社の「PCM1792」で，10年ほど前に開発されたチップですが，24ビット，192kHzサンプリングの高性能は今でも人気のDAコンバータの一つです．PCM1792は28ピンのフラットパッケージでピン間隔は0.65mmと狭いのですが，あらかじめ基板に半田付けされていますので，基板組立はとくに問題ないと思います．このチップも先のDAIチップと同様ハードウェアモードとソフトウェアモードがありますが，今回はハードウェアモードの設定として使いました．ハードウェアモードにするには，DAIの時と同じようにRST端子にリセット信号を加えなければなりませんが，ここでも簡単にCN11Bの1，2端子間に10μFのコンデンサをつなぎました．安定なリセットをかけるためには，言うまでもなくシュミットトリガなどで作るリセット回路が必要です．なお，ソフトウェアモードでは，デジタル

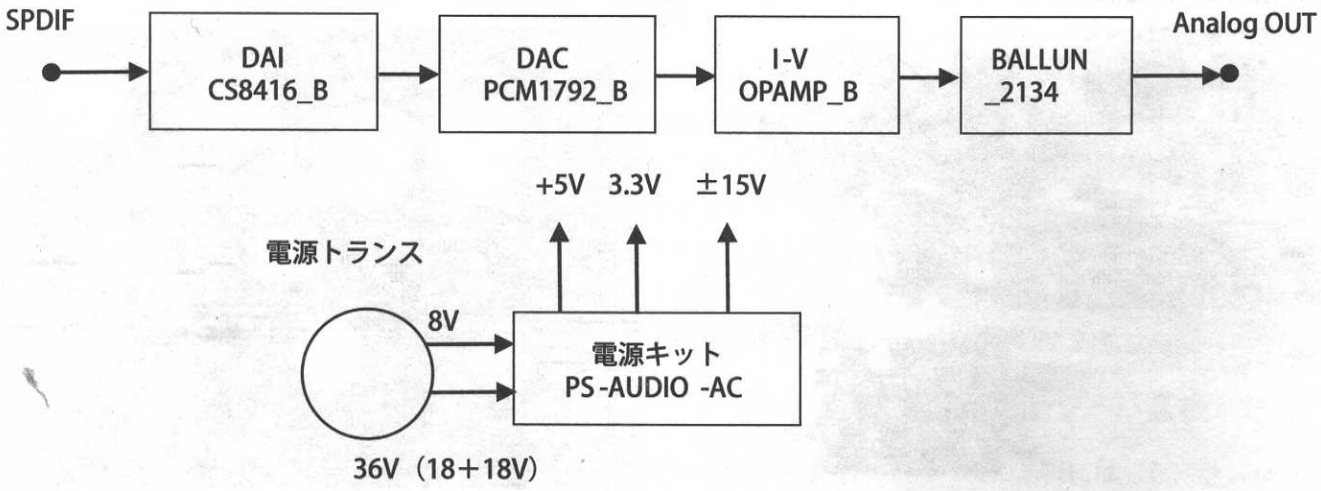
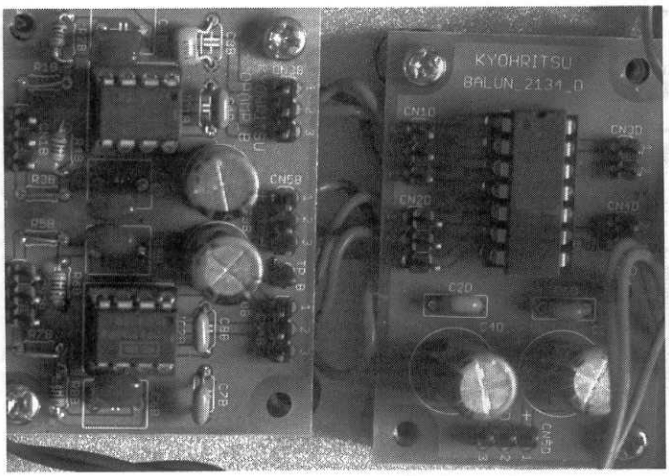


図1　DAコンバータのブロック図



◆平衡・不平衡変換基盤

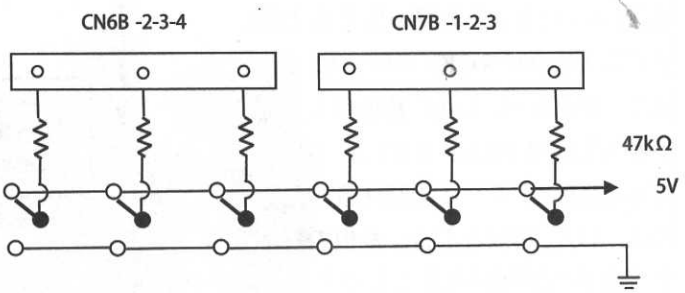
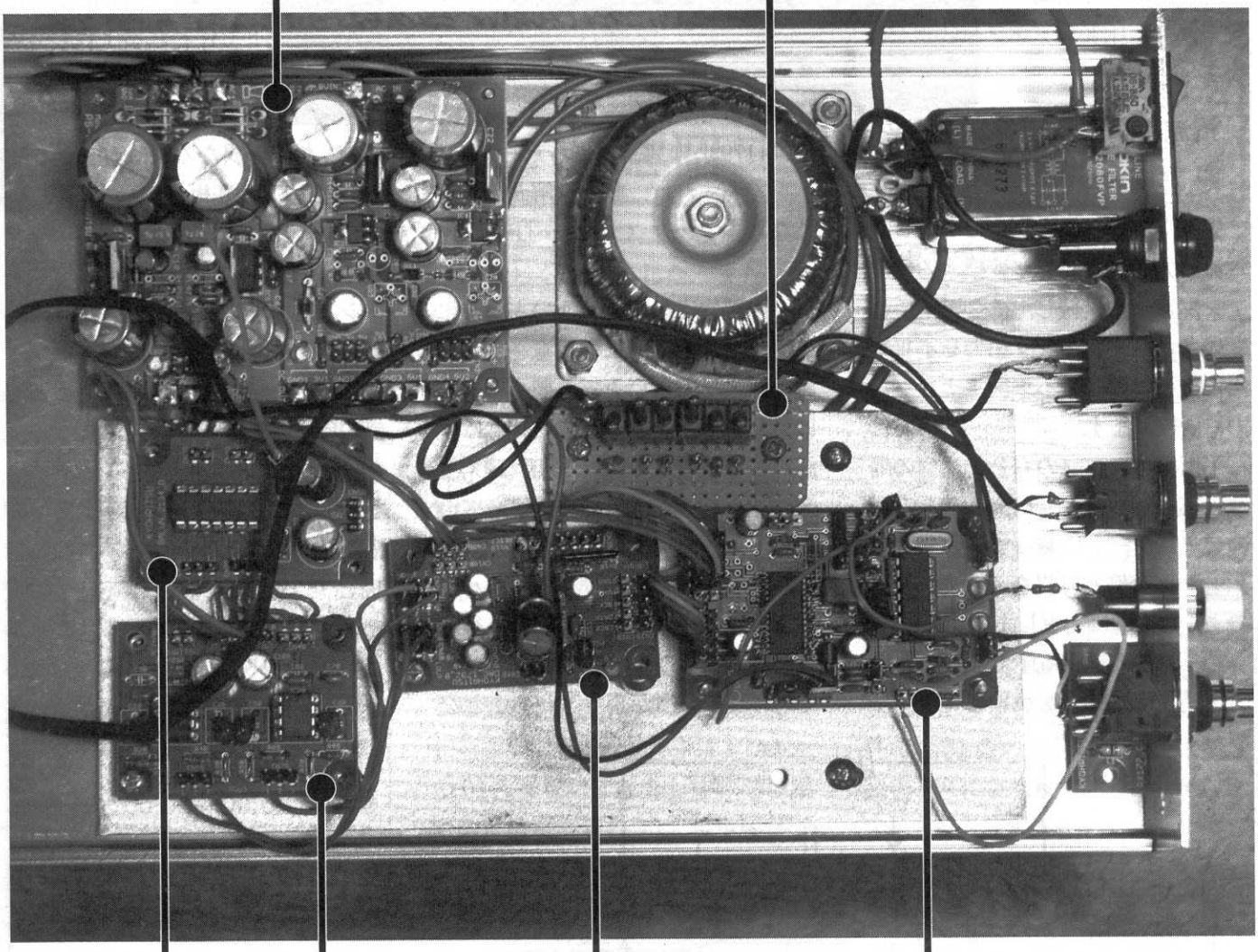


図2　機能選択スイッチ



◆基板の配置

アッテネータ，デジタルフィルタのロールオフ制御などが出来ますので，勿体ない気もします．組立が終わったら，5V/3.3V電源につなぎ，前に作ったDAI基板の信号出力端子CN8B（OLRCK，OSCLK，SDOUT，RMCK）にDAC基板の入力端子CN1B（LRCK，DATA，BCK，SCK）接続します．この時注意したいのは，DAI基板とDAC基板の対応する端子の配列が違うことです．

この状態で，両基板の電源をオンにして，DAC基板の出力端子をシンクロスコープなどで観測しても，出力は電流出力なので何も観測できません．出力を観測するには，つぎの電流—電圧変換アンプを必要とします．

電流－電圧平衡アンプと平衡－不平衡変換アンプ基板

先ず，DAC基板からのアナログ電流出力を電圧出力に変換する平衡アンプ基板に接続し，そこで電圧に変換された平衡アンプ出力を不平衡出力アンプにより不平衡アナログ出力に変換します．

平衡出力アンプのOPアンプの帰還抵抗とコンデンサは，PCM1792のデータシートに載っているアプリケーション例とは異なるので，**図4**のような定数に変更しました．

ここで，電流－電圧変換された電圧出力はどの程度か検証します．

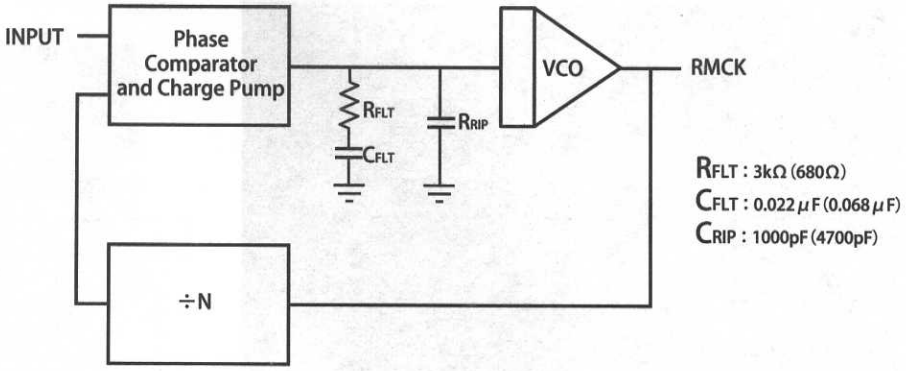


図3　PLLループフィルタ

PCM1792の出力電流は7.5mA（typ）なので，OPアンプの帰還抵抗820Ωとして，7.7mA×820=6.15V（pp）=2.2V（rms）程度となります．

これで，DACが一応完成しますが，後はキットに添付された説明書を参照して，いろいろな実験ができます．また，DAI（CS8416）とDAC（PCM1792）のメーカーのデータシートを参照すれば，動作理解がより深くなります．

今回製作実験したDACキットには筐体となるケースも用意され，完成後は一見DACセット製品のように見えます．完成セットの特性は確認していませんが，実験用なので，デバイスの性能を十分引き出せていないのではと懸念していました．しかし，完成後のアナログ出力をパワーアンプに直接接続して試聴を行ったところ，並みのCDプレーヤーと遜色のない音質が再生されることを確認しました．ただ，同じチップを使った高音質のDAコンバータには及ばないでしょう．

前にも述べましたように，本キットの基板は実験用のため，機能毎に細分化されたため，製品化されたDACセットで使われる1枚の2層基板などによるグランドの強化や最短距離での配線が行われていませんので，性能が異なるのは当然です．

ただ，DAI基板とDAC基板を一体化してデジタル基板とし，電流－電圧平衡アンプと平衡－不平衡変換アンプ基板もアナログ基板として，顧客が必要とする機能のパーツだけを提供したものとすれば，実験と性能の向上も期待できるでしょう．また，デジタル部をデフォルトで使用したときのために，リセット回路を搭載してもらえれば，ベターです．

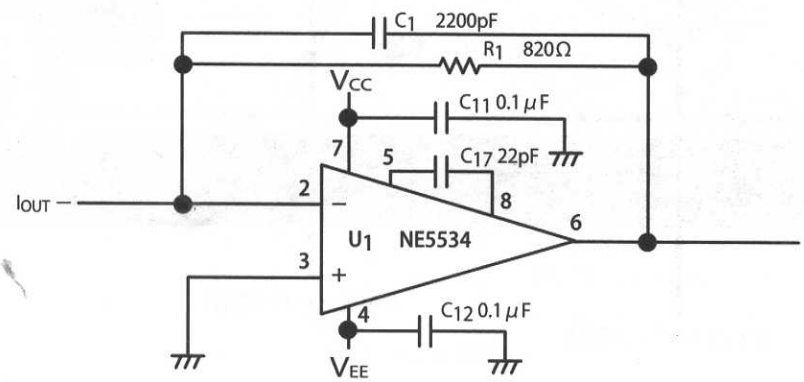


図4　I-Vアンプ

キットの購入，在庫のお問い合わせ

〒556-0005
大阪市浪速区日本橋4-6-7
デジット
TEL 06-6644-4555
FAX 06-6644-1744
営業時間 10:00～20:00
お盆，年末年始を除き年中無休

デジットホームページ：
http://digit.kyohritsu.com/

共立エレショップのネット通販：
http://eleshop.jp/shop/

紹介したデジタルオーディオキットをお求めの際は在庫状況ご確認下さい．